

Telescopic constant-velocity joint

Patent Number: DE3818730

Publication date: 1989-07-27

Inventor(s):

Applicant(s):

Requested Patent: ☐ DE3818730

Application Number: DE19883818730 19880601

Priority Number(s): DE19883818730 19880601

IPC Classification: F16D3/21

EC Classification: F16D3/227

Equivalents:

Abstract

Telescopic constant-velocity joint with an inner and an outer body and balls for torque transmission guided in tracks, each with centre lines parallel to the axis, in the inner and outer bodies and with balls guided in tracks with intersecting centre lines and serving for guidance into the angle bisector plane, in which arrangement, when the joint is extended, balls for torque transmission and balls for guidance lie diametrically opposite one another in pairs in mutually perpendicular planes through the axis of the joint.

Data supplied from the esp@cenet database - I2**BEST AVAILABLE COPY**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 38 18 730 C 1

⑤1 Int. Cl. 4:
F16D 3/21

②1 Aktenzeichen: P 38 18 730.2-12
②2 Anmeldetag: 1. 6. 88
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 7. 89

Behördenvermerk

DE 38 18 730 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Löhr & Bromkamp GmbH, 6050 Offenbach, DE

⑦4 Vertreter:
Harwardt, G., Dipl.-Ing.; Neumann, E., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 5200 Siegburg

⑦2 Erfinder:
Schwärzler, Peter, 8752 Glattbach, DE; John,
Friedhelm, 6452 Hainburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 31 02 871 C2
DE-AS 12 84 180
DE 36 28 371 A1

⑤4 Gleichlaufverschiebegelenk

Gleichlaufverschiebegelenk mit einem inneren und einem äußeren Gelenkkörper und darin in Bahnen mit jeweils achsparallelen Mittellinien im inneren und äußeren Gelenkkörper geführten Kugeln zur Drehmomentübertragung und in Bahnen mit sich kreuzenden Mittellinien geführten Kugeln zur Steuerung auf die winkelhalbierende Ebene, in dem bei gestrecktem Gelenk jeweils Kugeln zur Drehmomentübertragung und Kugeln zur Steuerung sich paarweise diametral in zueinander senkrechten Ebenen durch die Gelenkachse gegenüberliegen.

DE 38 18 730 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gleichlaufverschiebegelenk mit einem inneren und einem äußeren Gelenkkörper und darin in Bahnen mit jeweils achsparallelen Mittellinien im inneren und äußeren Gelenkkörper geführten Kugeln zur Drehmomentübertragung und in Bahnen mit sich gegenseitig kreuzenden Mittellinien geführten Kugeln zur Steuerung eines Käfigs auf die winkelhalbierende Ebene, in dem sämtliche Kugeln mit ihren Mittelpunkten in einer Ebene gehalten sind.

Ein Gelenk dieser Art ist aus der DE-AS 12 84 180 bekannt, bei dem umfangsverteilt drei drehmomentübertragende Kugeln in geraden Bahnen und drei Kugeln zur Käfigsteuerung in gekreuzten Bahnen vorgesehen sind, wobei letztere in Abwicklung in jedem der Gelenkkörper zueinander parallel liegen. In der genannten Veröffentlichung wird zum Ausdruck gebracht, daß die Kugeln in den sich kreuzenden Bahnen im inneren und äußeren Gelenkkörper bei Drehmomentbelastung des Gelenkes einen Axial Schub auf die Gelenkteile relativ zueinander ausüben, d.h. je nach Drehrichtung das Gelenk verlängern oder verkürzen. Diese Auffassung ist unrichtig und zeigt, daß ein Befolgen der mit dieser Anmeldung gegebenen technischen Lehre in die Irre führt. Die Veröffentlichung beschreibt somit ein Gelenk, das zwar funktionsfähig ist, die zugeschriebenen Wirkungen jedoch nicht sicherstellen kann.

Ein Gelenk der genannten Art wird auch als XL-Gelenk bezeichnet, da die einander zugeordneten schrägen Bahnen im äußeren und inneren Gelenkkörper in übereinandergelegter Abwicklung jeweils ein X bilden und das Gelenk längsverschieblich ist. Tatsächlich hat ein solches Gelenk zwei wesentliche charakteristische Eigenschaften. Es zeichnet sich durch gute Axialverschiebbarkeit bei geringem Kraftaufwand aus, andererseits sind bei Gelenkbeugung die auf die Kugeln einwirkenden axialen Reibungskomponenten nicht im Ausgleich, sondern oszillieren in ihrem Summenwert, so daß von dem Gelenk bei Beugung eine Axialschwingungsanregung ausgeht.

Aus der DE-PS 31 02 871 ist ein Gleichlaufgelenk von ähnlicher Art bekannt, das ebenfalls von geraden Bahnen aufgenommene Kugeln und von in sich kreuzenden Bahnen im inneren und äußeren Gelenkkörper gehaltene Kugeln aufweist. Die zur Längsachse geneigten Bahnen jeweils im inneren und äußeren Gelenkkörper weisen dabei abwechselnd entgegengesetzte Neigung zur Längsachse auf. Ein Gelenk dieser Art wird als VL-Gelenk bezeichnet, da die geneigten Bahnen in jedem jeweils einzeln betrachteten Gelenkkörper in Abwicklung nebeneinanderliegend jeweils ein V bilden und das Gelenk längsverschieblich ist. Ein Gelenk dieser Art zeichnet sich durch innerlich ausgeglichene Axialkräfte bei gebeugtem Gelenk in Folge der auf die einzelnen Kugeln wirkenden Reibungskräfte aus, so daß es bezüglich einer Axialschwingungsanregung als günstig zu bezeichnen ist. Andererseits sind die zur Axialverschiebung erforderlichen Kräfte hoch, so daß von außen in das Gelenk eingeleitete axiale Schwingungsanregungen nicht durch leichte Verschiebbarkeit abgekoppelt werden können, sondern zu einem hohen Anteil im Antriebsstrang weitergeleitet werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gleichlaufdrehgelenk mit hoher Drehmomentkapazität zu schaffen, das die Eigenschaften einer guten axialen Verschiebbarkeit und eines guten Ausgleichs der axialen Kugelkräfte bei Gelenkbeugung in

sich vereint, um sowohl hinsichtlich der Schwingungskopplung gute Eigenschaften aufzuweisen als auch bei Gelenkbeugung unter Drehmoment nicht die Ursache zu Schwingungsanregungen zu werden.

Die Lösung hierfür besteht darin, ein Gelenk der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß sich bei gestrecktem Gelenk jeweils Kugeln zur Drehmomentübertragung einerseits und Kugeln zur Käfigsteuerung andererseits paarweise diametral in zueinander senkrechten Ebenen durch die Gelenkachse gegenüberliegen. Es wird somit ein XL-Gelenk mit den an sich bekannten günstigen Eigenschaften geringer Axialverschiebungskräfte so weitergebildet, daß auch bei Gelenkbeugung die auf die einzelnen Kugeln wirkenden Reibungskräfte, die Anlaß zur axialen Schwingungsanregung geben könnten, in der Summe weitgehend im Ausgleich sind. Die hiermit gelöste Aufgabe ist bei Gelenken der eingangs angegebenen Art als solche neu, da bisher ausschließlich die statischen axialen Verschiebekräfte von Gleichlaufgelenken Beachtung gefunden haben, während das Problem der Schwingungsanregung durch das Gelenk nur im Hinblick auf die Ungleichförmigkeit der Drehmomentübertragung den Gegenstand von Untersuchungen gebildet hat.

Nach einer ersten bevorzugten Ausgestaltung sind die Bahnen für die Kugeln zur Käfigsteuerung in jedem der Gelenkkörper in Abwicklung untereinander parallel. Dies bedeutet, daß ein Gelenk der XL-Bauart ausgeführt wird, das sich im Gegensatz zu bekannten Gelenken dieser Bauart durch eine Zweiachsensymmetrie auszeichnet. Aufgrund der Parallelität der schrägen Kugelbahnen in jedem der Gelenkteile sind fertigungstechnisch günstige Verhältnisse gegeben. Die freien Axialkräfte bei Beugung bei beispielsweise einem Gelenk mit vier drehmomentübertragenden und vier steuernden Kugeln sind zwar ungleich null, oszillieren jedoch nur mit geringer Amplitude.

Nach einer zweiten günstigen Ausgestaltung sind die Bahnen für die Kugeln zur Käfigsteuerung in jedem der Gelenkkörper in zwei jeweils den halben Gelenkkörper umfassenden Gruppen angeordnet, in denen die Bahnen in Abwicklung untereinander parallel sind, wobei der Winkel der Bahnen der Gruppen zur Längsrichtung entgegengesetzt ist. Hiermit ist ein Gelenk gegeben, daß als XL-Gelenk bezeichnet werden soll, jedoch auch Merkmale von VL-Gelenken aufweist. Hinsichtlich der Eigenschaften stellt sich wiederum eine geringe axiale Verschiebekraft ein, wobei darüber hinaus beispielsweise bei einem Gelenk mit vier Steuerkugeln und vier drehmomentübertragenden Kugeln unter Beugung die Summe der auf die einzelnen Kugeln wirkenden Axialkräfte völlig ausgeglichen ist, d.h. zu null wird.

Bei Gelenkgrößen, die in Antriebssträngen von Kraftfahrzeugen, d.h. Längs- und Seitenwellen Verwendung finden, haben die erfindungsgemäße Gelenke bevorzugt jeweils vier Kugeln zur Drehmomentübertragung und vier Kugeln zur Käfigsteuerung.

Darstellungen von bevorzugten Ausführungen sowie Graphiken über Meßwerte erfindungsgemäßer Gelenke im Vergleich mit Gelenken nach dem Stand der Technik sind in den Zeichnungen wiedergegeben.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk, teilweise im Längsschnitt,

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk einer ersten Art im Querschnitt,

Fig. 3 zeigt die Abwicklung der Bahnen eines Gelenkes nach Fig. 2,

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Gelenk einer

zweiten Art, im Querschnitt,

Fig. 5 zeigt die Abwicklung der Bahnen eines Gelenkes nach Fig. 4,

Fig. 6 zeigt in einem Diagramm die Verschiebekräfte über dem Drehmoment für bekannte VL- und XL-Gelenke,

Fig. 7 zeigt in einem Diagramm Gelenkkkräfte für ein bekanntes VL-Gelenk,

Fig. 8 zeigt in einem Diagramm Gelenkkkräfte für ein bekanntes XL 3+3 Gelenk,

Fig. 9 zeigt in einem Diagramm Gelenkkkräfte für ein erfindungsgemäßes XL 4+4 Gelenk nach Fig. 2,

Fig. 10 zeigt in einem Diagramm Gelenkkkräfte für ein erfindungsgemäßes XL 4+2 x 2 Gelenk nach Fig. 4.

In Fig. 1 ist ein aus Gelenkaußenteil 1, Gelenkinnenteil 2, drehmomentübertragenden Kugeln 3 und einem diese haltenden Käfig 4 bestehendes Gleichlaufverschiebegelenk dargestellt.

Es ist ersichtlich, daß die Bahnen 5 im äußeren Gelenkkörper und die Bahnen 6 im inneren Gelenkkörper achsparallele Mittellinien haben, d.h. von gleichbleibender Tiefe sind. Die in der Schnittebene liegenden Bahnen 5 und 6 haben keine Steuerfunktion auf die Kugeln 3, die somit ausschließlich der Drehmomentübertragung dienen. Als weitere Einzelheiten sind eine mit dem Gelenkinnenteil 2 verbundene Gelenkwelle 7, die durch einen Ring 8 gesichert ist, sowie eine mit dem Gelenkaußenteil 1 verbundene Blechkappe 9 gezeigt, die als Axialanschlag für die Kugeln 3 dient und an der gleichzeitig ein Faltenbalg 10 festgelegt ist.

In der Fig. 2 sind an einem Gelenk nach Fig. 1 im einzelnen wiederum das Gelenkaußenteil 1, das Gelenkinnenteil 2 und die drehmomentübertragenden Kugeln 3 erkennbar.

Neben den drehmomentübertragenden Kugeln 3 sind in gleicher Anzahl jeweils steuernde Kugeln 11 vorgesehen, die in äußeren Bahnen 12 und inneren Bahnen 13 in den Gelenkkörpern gehalten sind, die bei gleichbleibender Tiefe mit entgegengesetzter Schrägung in die Gelenkkörpern ausgebildet sind. Die Bahnen sämtlicher steuernder Kugeln 11 jeweils im äußeren Gelenkkörper, d.h. die Bahnen 13 im äußeren Gelenkkörper, d.h. die Bahnen 14 im inneren Gelenkkörper sind untereinander in jedem der Gelenkkörper 1, 2 gleichorientiert. Es wird die zentralsymmetrische Anordnung der Kugeln erkennbar, nach der sich jeweils zwei steuernde Kugeln bei gestrecktem Gelenk diametral gegenüberliegen, während die Kugeln zur Drehmomentübertragung — wie in der bevorzugten Ausführung gezeigt — in gleicher Anzahl dazwischen liegen. Der Käfig ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt.

In Fig. 3 ist die gesamte Abwicklung der Bahnen eines Gelenkaußenteils dargestellt, das vier drehmomentübertragende und vier steuernde Kugeln aufweist. Es ist die Achsparallelität der Bahnen 5 für die drehmomentübertragenden Kugeln und die Parallelität der Bahnen 13 zur Steuerung der Kugeln erkennbar. Der Neigungswinkel der schrägen Bahnen liegt über dem Wert für die Selbsthemmung; im dargestellten Beispiel bei 16°.

In Fig. 4 sind wiederum das Gelenkaußenteil 1, das Gelenkinnenteil 2 sowie sich jeweils paarweise gegenüberliegende drehmomentübertragende Kugeln 3 gezeigt. Kugelbahnen 5 im Gelenkaußenteil und Kugelbahnen 6 im Gelenkinnenteil nehmen diese Kugeln auf. Daneben sind Steuerkugeln dargestellt, jeweils paarweise gleichorientierte, die in einander kreuzenden Kugelbahnen 13, 15 im äußeren Gelenkkörper und Kugelbahnen 14, 16 im inneren Gelenkkörper geführt sind.

Die Ausgestaltung der Bahnen ist zu einer in der Zeichnung senkrechten Ebene durch die Achse symmetrisch, während die Bahnen in jeder der hierdurch bezeichneten beiden Gelenkhälften in jedem der beiden Gelenkteile in Abwicklung untereinander parallel sind. Der Käfig ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt.

In Fig. 5 ist die gesamte Abwicklung der Bahnen eines Gelenkaußenteils dargestellt, das vier drehmomentübertragende und vier steuernde Kugeln aufweist. Es ist die Achsparallelität der Bahnen 5 für die drehmomentübertragenden Kugeln und die zwei zueinander symmetrische Gruppen umfassende Parallelität der Bahnen 13 und 15 zur Steuerung der Kugeln erkennbar. Der Neigungswinkel der schrägen Bahnen liegt über dem Wert für die Selbsthemmung; im dargestellten Beispiel bei 16°.

In Fig. 6 sind die axialen Verschiebekräfte über dem Drehmoment für zwei verschiedene Gelenkbauarten jeweils für gestrecktes Gelenk (0°) und gebeugtes Gelenk (5°) aufgetragen. Es ist hieraus die Überlegenheit von XL-Gelenken, d.h. solchen, bei denen die Bahnen für steuernde Kugeln in jedem der Gelenkteile parallel zueinander sind, gegenüber VL-Gelenken, bei denen in jedem der Gelenkteile schräge Bahnen unterschiedlicher Orientierung vorhanden sind, deutlich erkennbar.

In Fig. 7 sind für ein bekanntes sechskugeliges VL-Gelenk die kugelspezifische Axialkraft für einen Beugewinkel von 10° (oben) und die freie Axialkraft (unten) aufgezeigt. Es ist hieraus ersichtlich, daß bezüglich der freien Axialkräfte dieser Gelenktyp besonders günstig ist; dies muß jedoch vor dem Hintergrund der ungünstigen Verschiebekräfte nach Fig. 6 gesehen werden.

In Fig. 8 sind für ein bekanntes XL-Gelenk mit sechs Kugeln die kugelspezifischen Axialkräfte (oben) und die freien Axialkräfte (unten) bei einem Beugewinkel von 10° über dem Drehwinkel aufgetragen. Es wird deutlich, daß mit beträchtlicher Amplitude oszillierende freie Axialkräfte in einem derartigen Gelenk erzeugt werden.

In Fig. 9 sind für ein erfindungsgemäßes XL-Gelenk mit vier drehmomentübertragenden und vier steuernden Bahnen gemäß Anspruch 1 und 2 die kugelspezifische Axialkraft (oben) und die freie Axialkraft (unten) gezeigt. Bei von null abweichenden Absolutwerten ist hierbei die freie Axialkraft nahezu konstant, d.h. es sind nur geringe Schwingungsanregungen gegeben, wobei die geringen Verschiebekräfte dieses Gelenktyps entsprechend Fig. 6 die insgesamt vorteilhafte Wirkung zeigen.

In Fig. 10 sind für ein erfindungsgemäßes XL-Gelenk mit vier drehmomentübertragenden und vier steuernden Kugeln nach Anspruch 1 und 3 die kugelspezifische Axialkraft und die freie Axialkraft dargestellt, die die zur null werdende resultierende Axialkraft und damit die völlige Freiheit von Schwingungsanregungen dieses Gelenktyps aufzeigt.

Patentansprüche

1. Gleichlaufverschiebegelenk mit einem inneren und einem äußeren Gelenkkörper und darin in Bahnen mit jeweils achsparallelen Mittellinien im inneren und äußeren Gelenkkörper geführten Kugeln zur Drehmomentübertragung und in Bahnen mit sich kreuzenden Mittellinien geführten Kugeln zur Steuerung eines Käfigs auf die winkelhalbierende Ebene, in dem sämtliche Kugeln mit ihren Mittelpunkten in einer Ebene gehalten sind, dadurch gekennzeichnet, daß sich bei gestrecktem

Gelenk jeweils Kugeln (3) zur Drehmomentübertragung und Kugeln (11) zur Käfigsteuerung paarweise diametral in zueinander senkrechten Ebenen durch die Gelenkachse gegenüberliegen.

2. Gelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bahnen (13, 14) für die Kugeln (11) zur Käfigsteuerung in jedem der Gelenkkörper (1; 2) in Abwicklung untereinander parallel sind. (Fig. 2)

3. Gelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bahnen (13, 14, 15, 16) für die Kugeln (11) zur Käfigsteuerung in jedem der Gelenkkörper (1; 2) in zwei jeweils den halben Gelenkkörper umfassenden Gruppen angeordnet sind, in denen die der Käfigsteuerung dienenden Bahnen in Abwicklung untereinander parallel sind, wobei der Winkel zur Längsrichtung bezüglich der Gruppen entgegengesetzt ist. (Fig. 4)

4. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, (3) daß vier Kugeln zur Drehmomentübertragung und vier Kugeln (11) zur Käfigsteuerung vorhanden sind.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

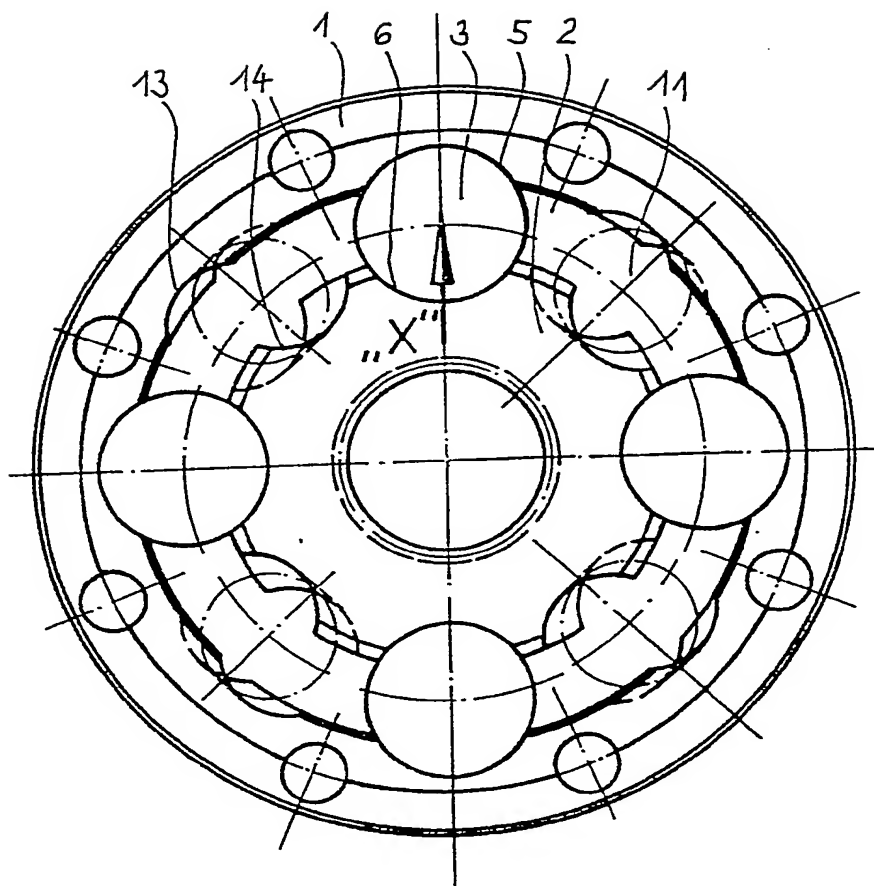


Fig. 2

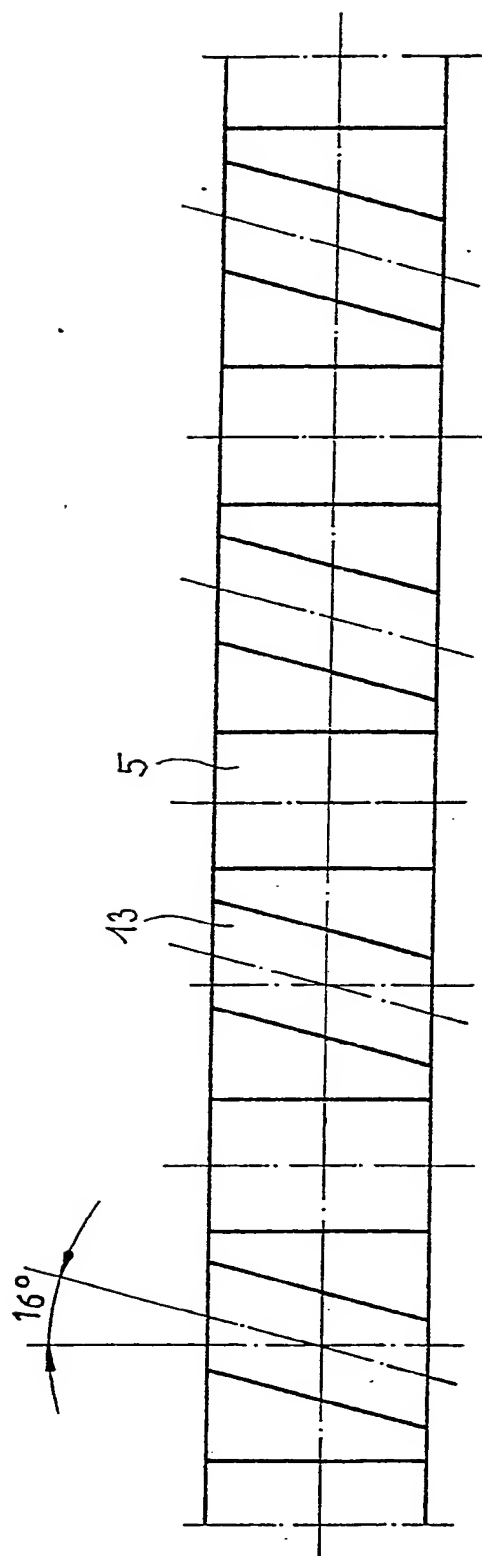


Fig. 3

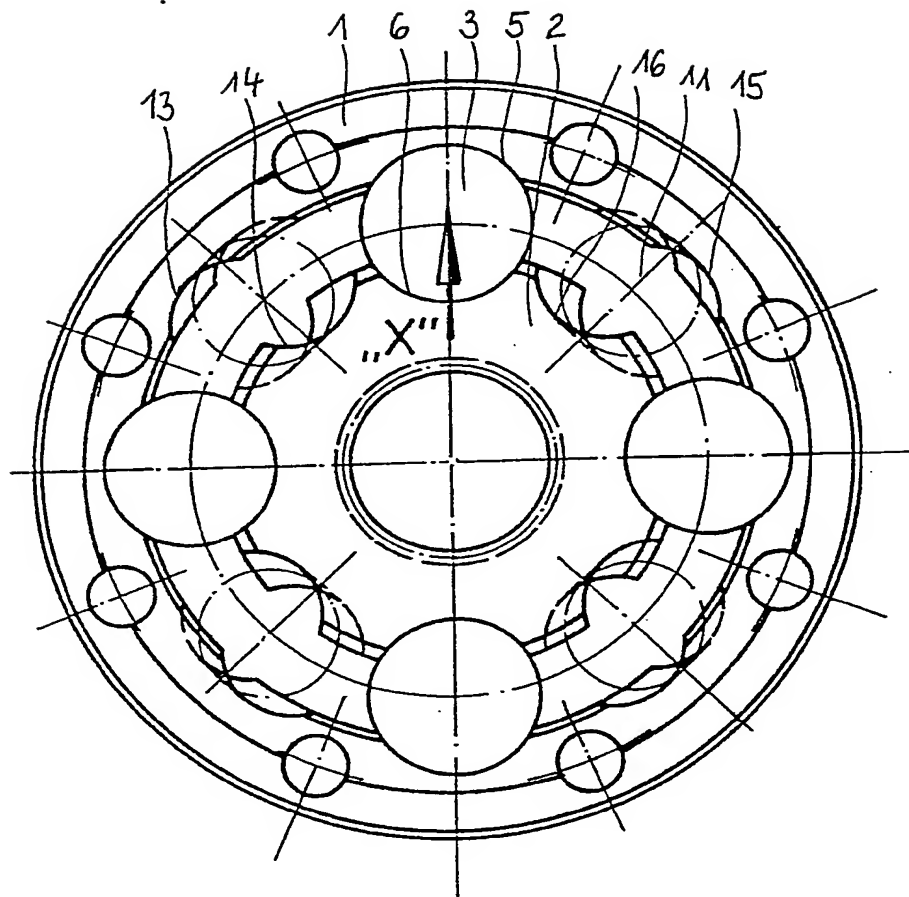


Fig. 4

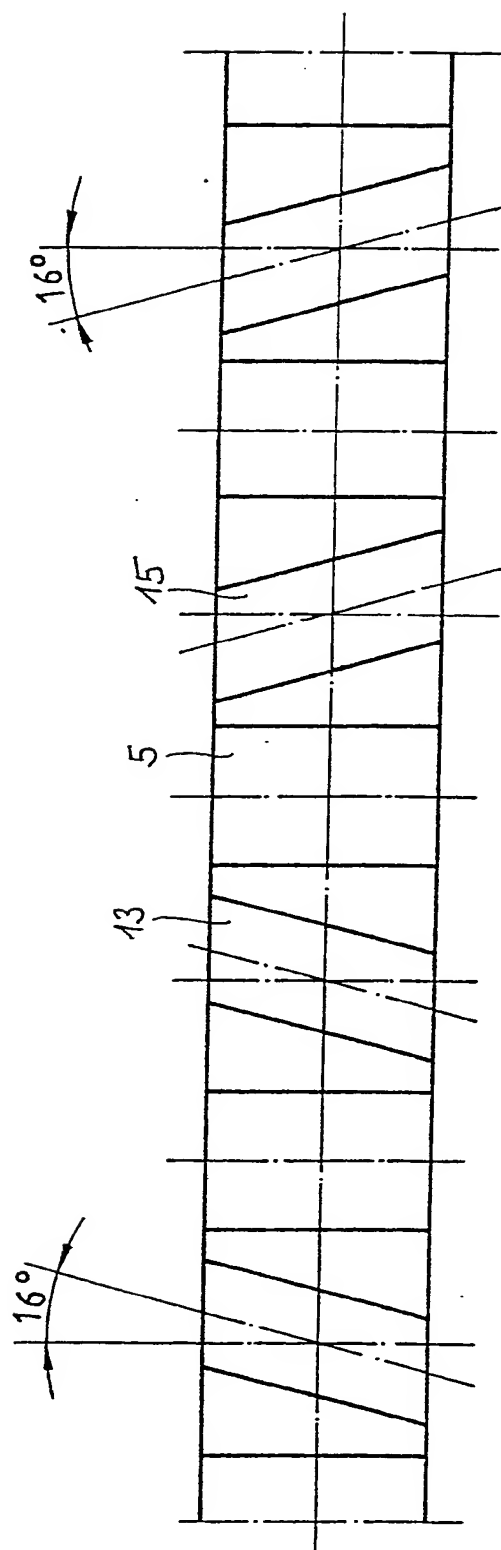


Fig. 5

Verschiebekräfte

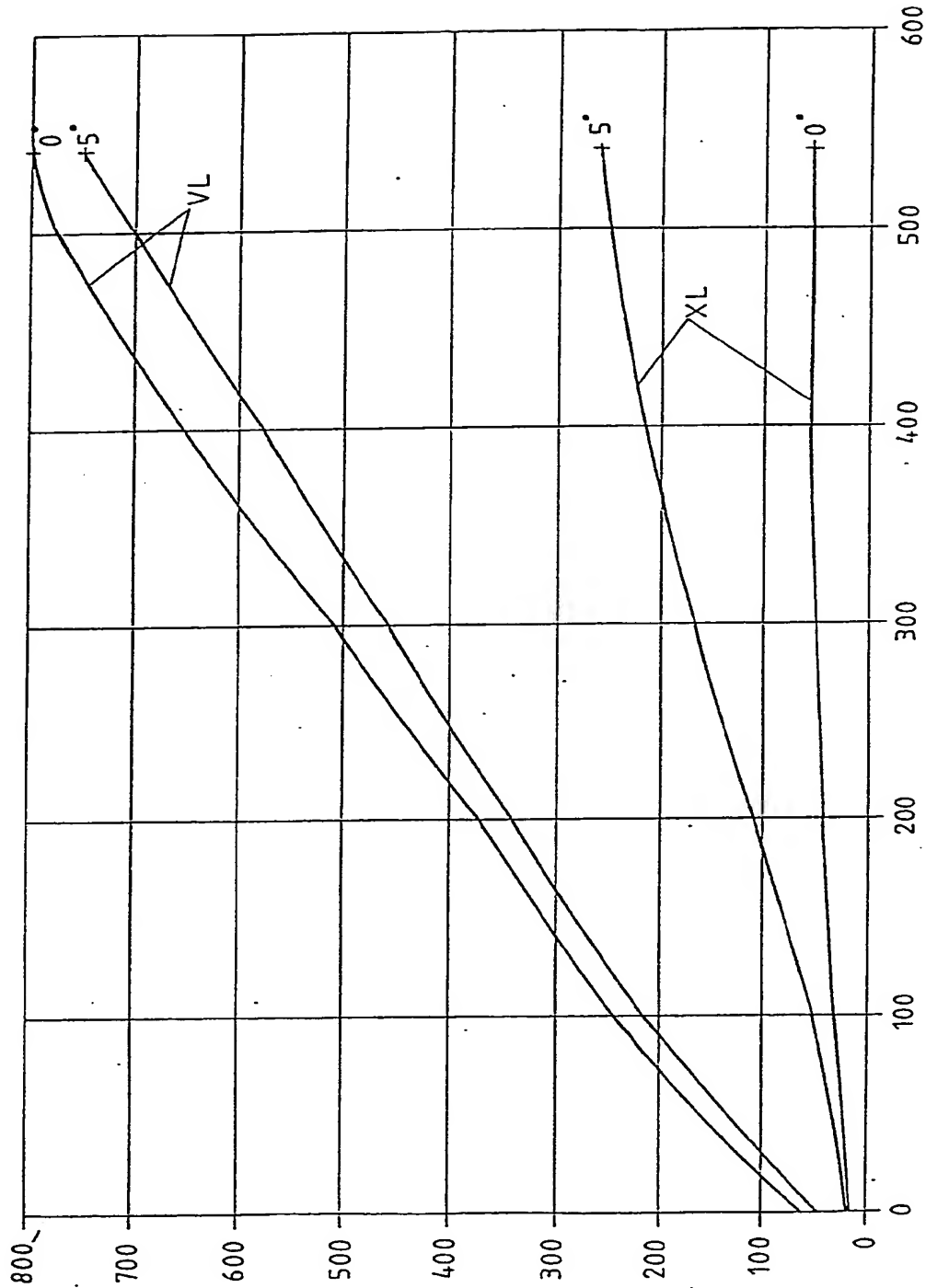
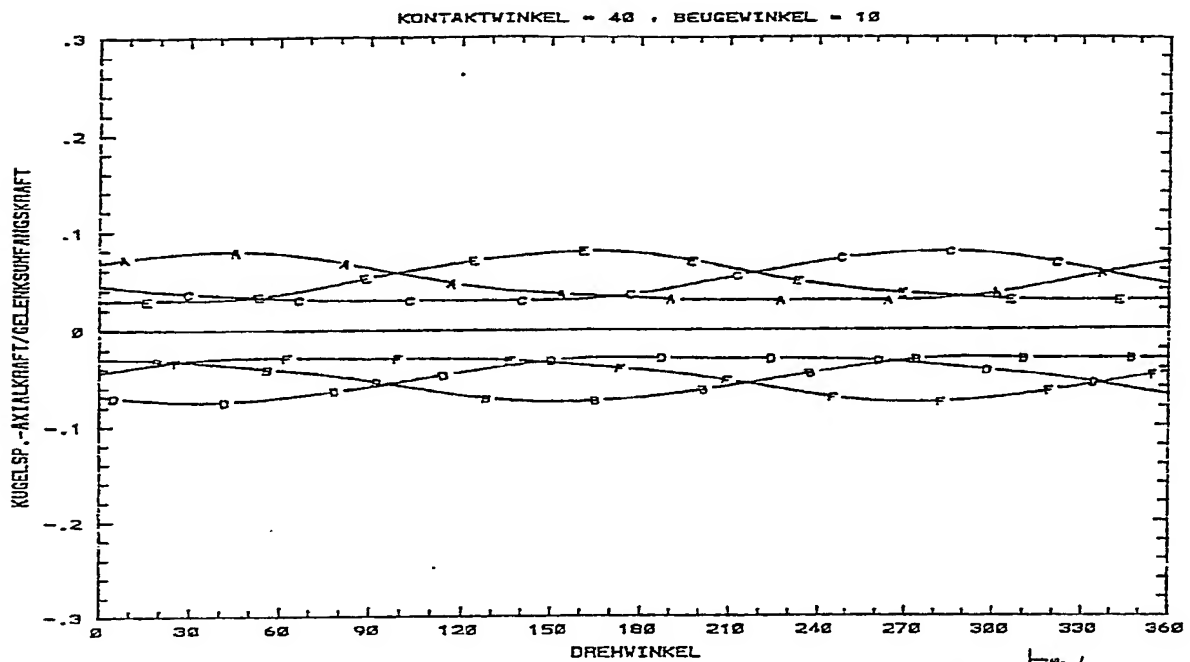


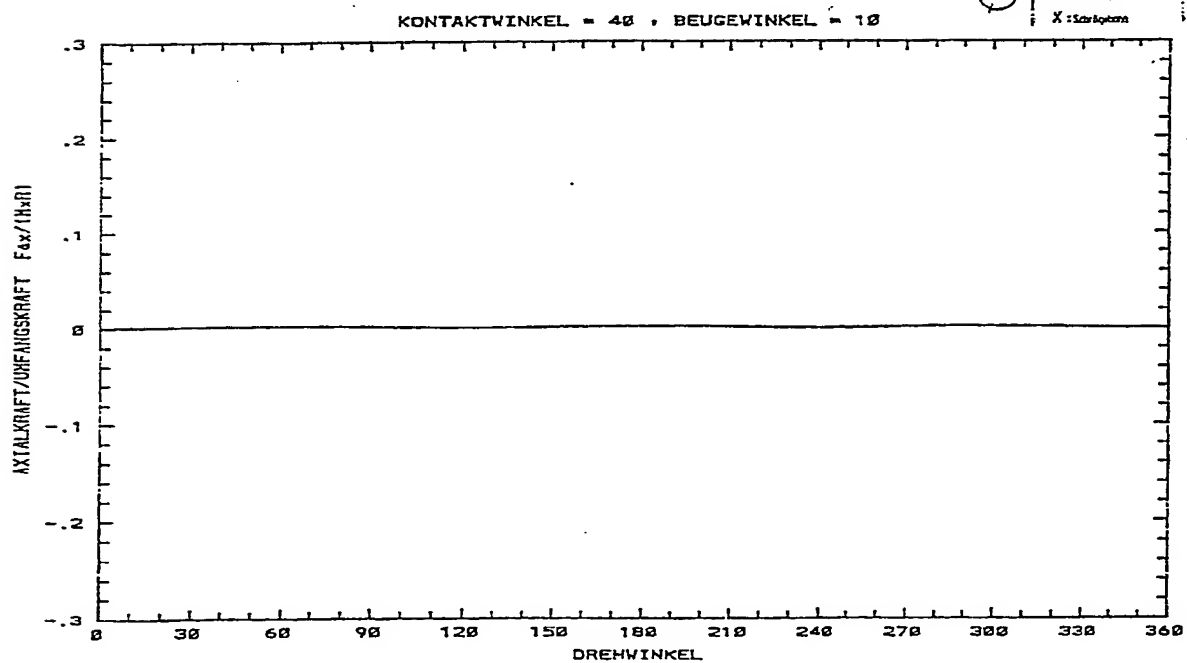
Fig. 6

Drehmoment (Nm)

kugelspezifische Axialkraft im VL-Gelenk



freie Axialkraft aus dem VL-Gelenk

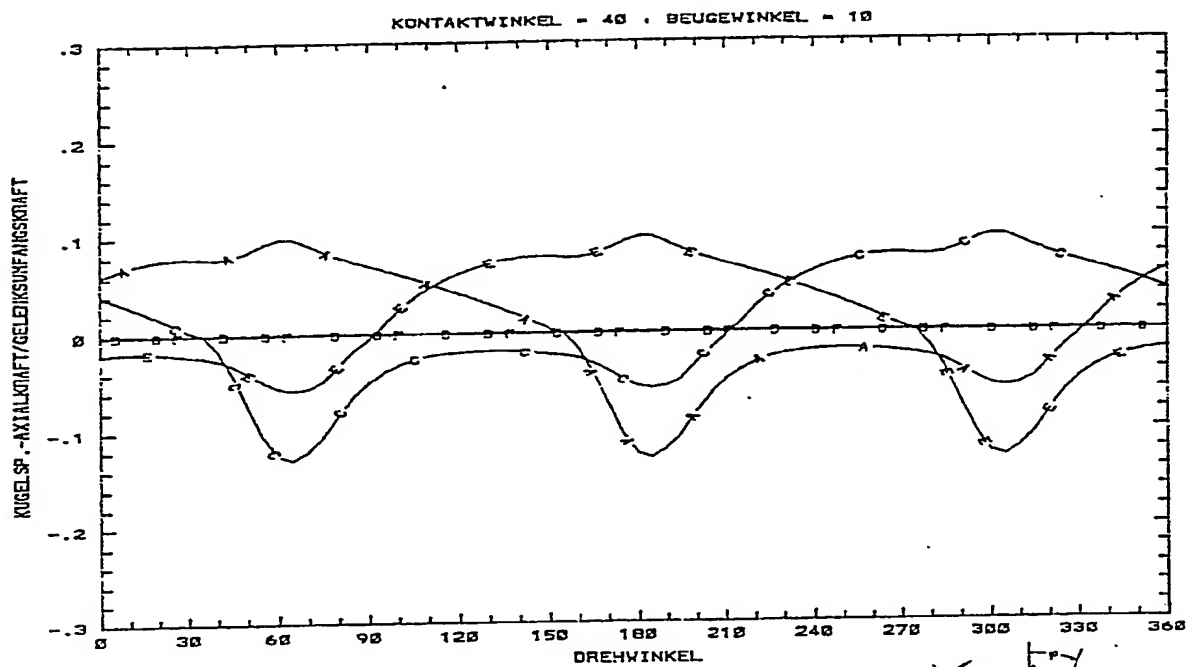


Axialkräfte im VL-Gelenk

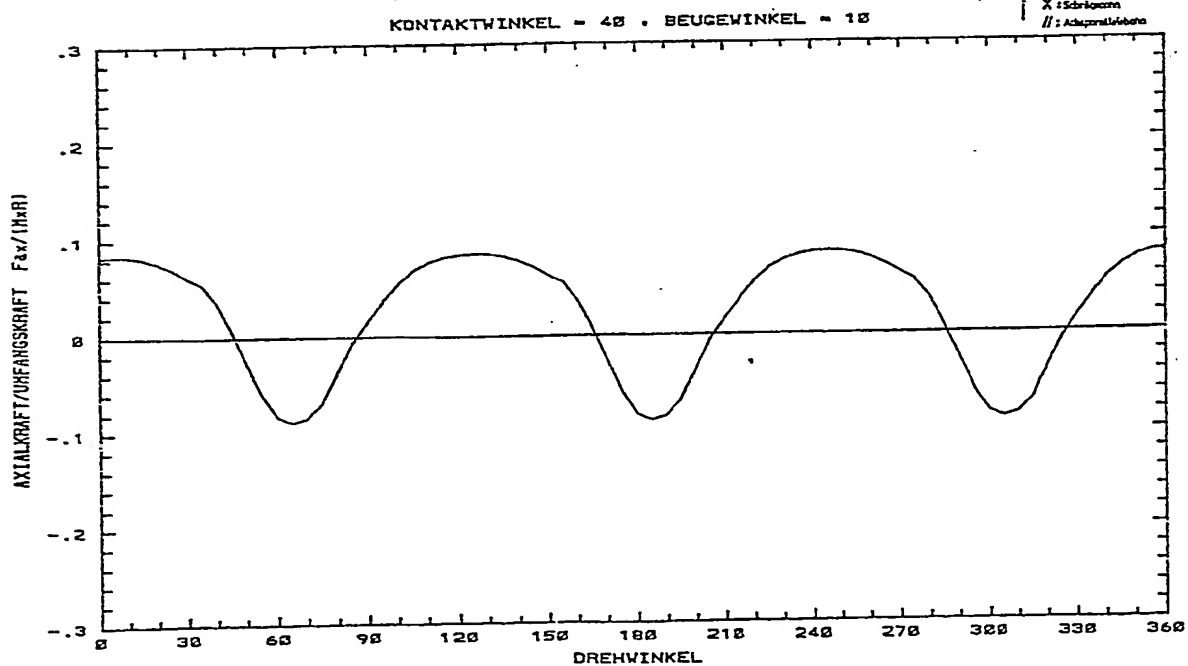
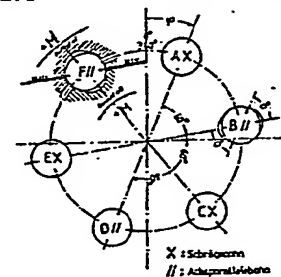
Fig. 7

908 130/391

kugelspezifische Axialkraft im XL 3+3-Gelenk



freie Axialkraft aus dem XL3+3-Gelenk

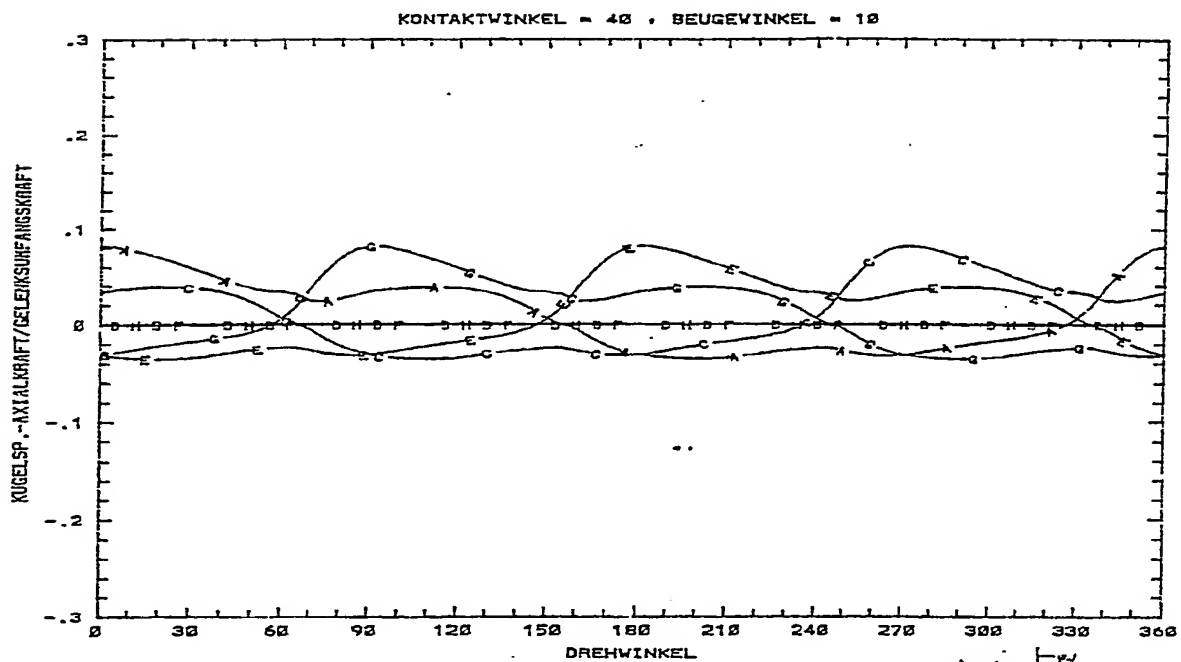


Axialkräfte im XL3+3-Gelenk

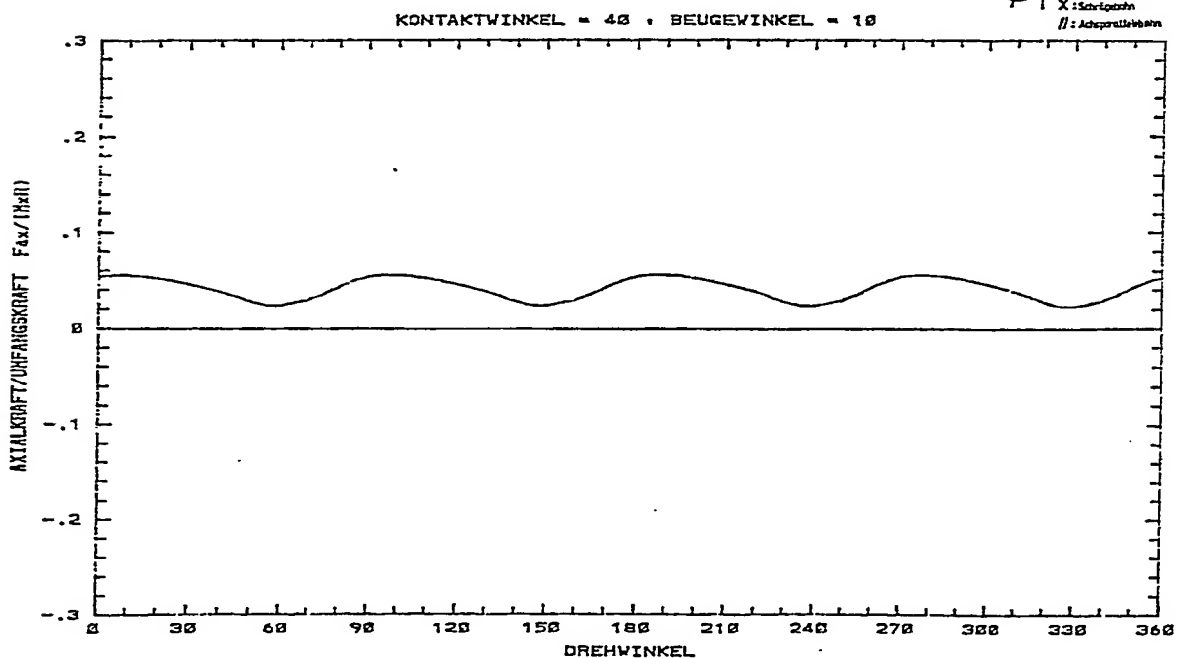
Fig. 8

908 130/391

kugelspezifische Axialkraft im XL4+4-Gelenk



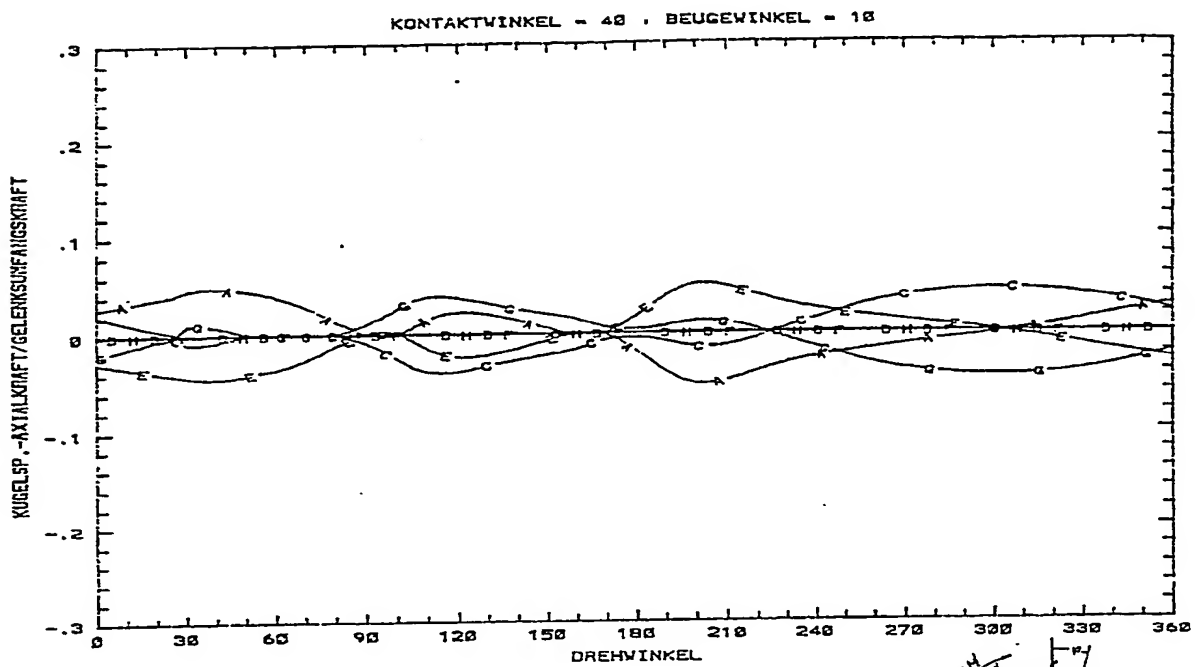
freie Axialkraft aus dem XL4+4-Gelenk



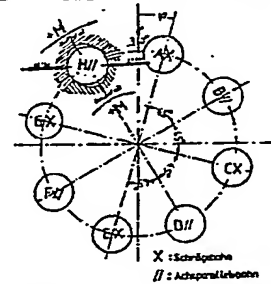
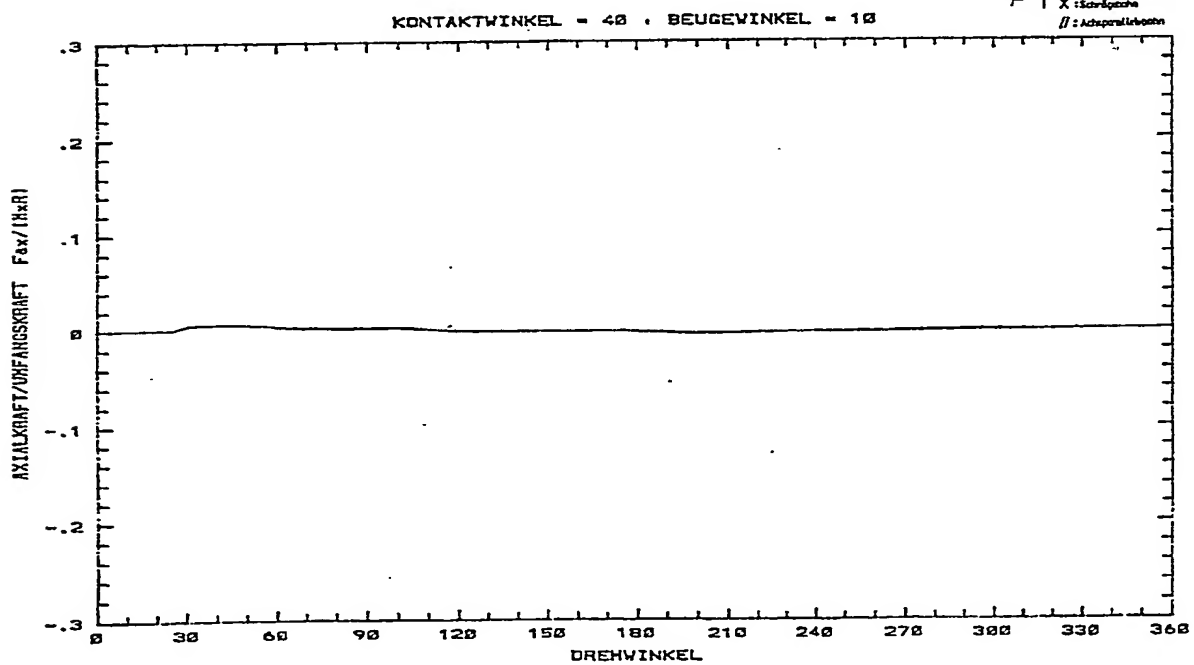
Axialkräfte im XL4+4-Gelenk

Fig. 9

kugelspezifische Axialkraft im XL4+2x2-Gelenk



freie Axialkraft aus dem XL4+2x2-Gelenk



Axialkräfte im XL4+2x2-Gelenk

Fig. 10

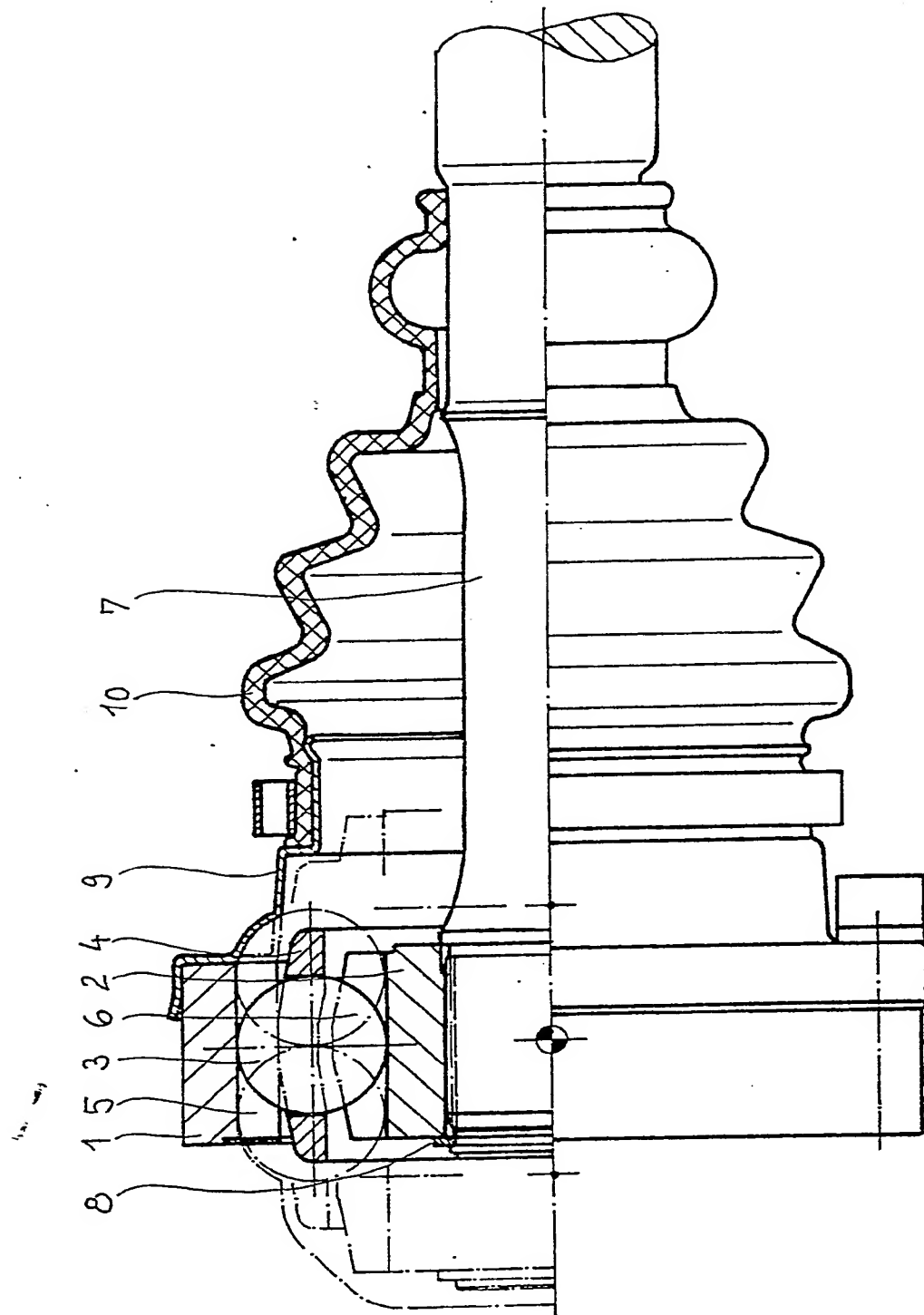


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)